

10/5323

## (12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Mai 2004 (06.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/039114 A2(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04Q 7/36

(DE). COSTA, Elena [DE/DE]; Hüterweg 21, 85748 Garching (DE). LOTT, Matthias [DE/DE]; Zugspitzstr. 3, 82061 Neuried (DE). SCHULZ, Egon [DE/DE]; Wittenberger Str. 3, 80993 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/011898

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Oktober 2003 (23.10.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

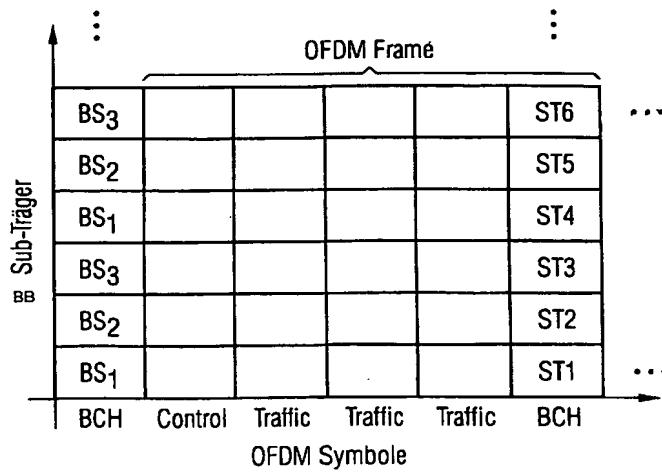
(30) Angaben zur Priorität:  
02023913.3 24. Oktober 2002 (24.10.2002) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HAAS, Harald [DE/DE]; Campus Ring 7 / Apt. W 109, 28759 Bremen

(54) Title: METHOD FOR RADIO SYSTEM RESOURCE MANAGEMENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR VERWALTUNG VON FUNKRESSOURCEN



BB... SUB-CARRIER

WO 2004/039114 A2

(57) Abstract: The invention relates to a method for radio system resource management in a cellular radio communication network like as a multiple-carrier network. The inventive method consists in transmitting information on at least one frequency range consisting of a plurality of sub-carriers (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6). Said sub-carriers (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) of the frequency range are temporarily made available to each cellular radio for transmitting information, and the plurality of sub-carriers (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) of the frequency range is temporarily assigned to a given number of cellular radios in such a way that each assigned sub-carrier (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) is made available to a part of said cellular radios for information transmission. In the transmission framework, the assignment of information necessary for a transmission decision reduces the signalling complexity to a single symbol OFDM, thereby reducing interferences and increasing spectrum efficiency.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verwaltung von Funkressourcen in einem zellularen als Mehrträgersystem ausgestalteten Funkkommunikationssystem, wobei Informationen auf mindestens einem Frequenzband übertragen werden und das mindestens eine Frequenzband eine Mehrzahl von Sub-Trägern (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) aufweist. Erfindungsgemäß stehen zeitweilig die Sub-Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) des mindestens einen Frequenzbandes jeder Funkzelle zur Übertragung von Informationen zur Verfügung, und die Mehrzahl von Sub-Trägern (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) des mindestens einen Frequenzbandes wird zeitweilig einer Anzahl von Funkzellen derartig zugeteilt, dass jeder der zugewiesenen Sub-Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) einer Teilmenge aus der Anzahl von Funkzellen zur Übertragung von Informationen zur Verfügung steht. In Bezug auf ein Handover wird durch das Bereitstellen der für die Handover Entscheidung notwendigen Informationen in einem einzigen OFDM Symbol der Signalisierungsaufwand reduziert. Dies dient als Grundlage zur Reduzierung von Interferenzen und zur Ermöglichung einer hohen spektralen Effizienz.

**Beschreibung****Verfahren zur Verwaltung von Funkressourcen**

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verwaltung von Funkressourcen in einem zellularen als Mehrträgersystem ausgestalteten Funkkommunikationssystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Ferner betrifft die Erfindung ein Funkkommunikationssystem mit zellularem Aufbau nach dem Oberbegriff des Anspruchs 13 und eine Steuereinrichtung für ein Funkkommunikationssystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

15 In Funkkommunikationssystemen werden Informationen (beispielsweise Sprache, Bildinformation, Videoinformation, SMS (Short Message Service) oder andere Daten) mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnittstelle zwischen sender und empfänger Station übertragen. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen. Ein Funkkommunikationssystem umfasst hierbei Teilnehmerstationen, z.B. Mobilstationen, Basisstationen, z.B. Node B's, sowie weitere netzseitige Einrichtungen. Die Teilnehmerstationen und die Basisstationen sind in einem Funkkommunikationssystem über eine Funkschnittstelle miteinander verbunden.

20

25

Der Zugriff von Stationen auf das gemeinsame Übertragungsmedium wird bei diesen Funkkommunikationssystemen durch Vielfachzugriffsverfahren/Multiplexverfahren (Multiple Access, MA) geregelt. Bei diesen Vielfachzugriffen kann das Übertragungsmedium im Zeitbereich (Time Division Multiple Access, TDMA), im Frequenzbereich (Frequency Division Multiple Access, FDMA), im Codebereich (Code Division Multiple Access, CDMA) oder im Raumbereich (Space Division Multiple Access, SDMA) zwischen den Stationen aufgeteilt werden. Dabei findet

30

35

häufig (zum Beispiel bei GSM, TETRA (Terrestrial Trunked Radio), DECT (Digital European Cordless Telephone), UMTS) eine Unterteilung des Übertragungsmediums in Frequenz- und/oder Zeitkanäle entsprechend der Funkschnittstelle statt. Auch

5 Kombinationen mehrerer dieser Verfahren werden angewendet. Um einen sparsamen Umgang mit den knappen Funkressourcen zu ermöglichen, befinden sich in Funkkommunikationssystemen Einrichtungen, wie z.B. Steuereinrichtungen, welche die Funkressourcen verwalten bzw. eine Ressourcenzuteilung vornehmen.

10 Die Ressource einer Funkschnittstelle kann hierbei zum Beispiel ein Zeitschlitz-Frequenz-Paar oder auch nur eines von beiden (Zeitschlitz oder Frequenz) sein.

Augrund der steigenden Datenraten speziell im Mobilfunk nimmt

15 die erforderliche Bandbreite stetig zu. Um eine möglichst effiziente Übertragung von Informationen zu gewährleisten, zerlegt man das gesamte zur Verfügung stehende Frequenzband in mehrere Sub-Träger (Mehrträgerverfahren). Die den Mehrträgersystemen, auch als OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) bezeichnet, zugrunde liegende Idee ist es, das

20 Ausgangsproblem der Übertragung eines breitbandigen Signals in die Übertragung einer Menge von schmalbandigen orthogonalen Signalen zu überführen. Dies hat außerdem den Vorteil, dass die am Empfänger erforderliche Komplexität reduziert

25 werden kann.

Bei OFDM werden für die Sub-Träger annähernd rechteckige Pulsformen verwendet. Der Frequenzabstand der Sub-Träger wird derart gewählt, dass bei derjenigen Frequenz, bei welcher das

30 Signal eines Sub-Trägers ausgewertet wird, die Signale der anderen Sub-Träger einen Nulldurchgang aufweisen. Somit sind die Sub-Träger orthogonal zueinander. Eine spektrale Überlappung der Sub-Träger und daraus resultierend eine hohe Packungsdichte der Sub-Träger ist erlaubt, da die Orthogonalität eine Unterscheidbarkeit der einzelnen Sub-Träger sicherstellt. Daher wird eine bessere Spektraleffizienz als bei dem

35 einfachen FDM (Frequency Division Multiplexing) erreicht.

Den kleinsten geographischen Funkversorgungsbereich eines zellularen Funkkommunikationssystems nennt man Funkzelle. Dieser Bereich wird von einer Basisstation aus bedient. Die 5 Form der Funkzelle wird dabei so optimiert, dass sich daraus eine periodisch wiederkehrende Struktur ergibt. Erfolgt während einer aktiven Verbindung zwischen einer Teilnehmerstation und einer Basisstation die Übergabe an eine andere Basisstation, so wird dies als Handover bezeichnet. Die Durchführung eines sogenannten „seamless Handover“ hat zur Folge, dass eine Kommunikation unterbrechungsfrei weitergeführt werden kann, wenn z.B. die Teilnehmerstation sich von einer Funkzelle in eine benachbarte Funkzelle bewegt. Die Übergabeprozedur kann sowohl von der Basisstation als auch von der 10 Teilnehmerstation aus erfolgen. Ausgelöst wird ein Handover z.B. dann, wenn die von der Teilnehmerstation empfangene Signalamplitude eine einwandfreie Übertragung nicht mehr sicherstellt, oder wenn das Signal einer anderen Basisstation mit größerer Amplitude empfangen wird als dasjenige der aktuell 15 mit der Teilnehmerstation über die Funkschnittstelle verbundenen Basisstation. Hierbei wird ein Schwellwert miteinbezogen, um Instabilitäten, wie z.B. den Ping-Pong-Effekt, zu vermeiden.

20 25 Bei zellularen Funkkommunikationssystemen existiert zur optimalen Ausnutzung der Funkfrequenzen ein Funkzellenkonzept in Form eines Wabenplans, bei dem die Funkfrequenzen bzw. das Frequenzband in anderen Zellen wiederverwendet wird. Dies wird durch den Frequenzwiederholfaktor (frequency reuse factor) ausgedrückt. Bei Einhaltung einer gewissen Schutzentfernung vor der Wiederverwendung einer Frequenz liegt ein Frequenzwiederholfaktor, welcher größer als eins ist, vor. Ein Frequenzwiederholfaktor von eins entspricht dem Fall, dass 30 35 jede Zelle das gleiche Frequenzband nutzt.

In existierenden Mobilfunksystemen der zweiten Generation mit Frequenzwiederholfaktoren größer eins wechselt eine Teilneh-

merstation die Trägerfrequenz, um die Amplituden der Funksignale einer anderen, benachbarten Basisstation zu messen. Ist die aktuell empfangene Amplitude derjenigen Basisstation, mit der die Teilnehmerstation kommuniziert, um eine vorgegebene 5 Schwelle geringer als die gemessene Amplitude einer Nachbarstation, so wird ein Wechsel zu einer anderen Basisstation (Handover) veranlasst. In derartigen Systemen muss somit die Teilnehmerstation alle empfangenen Amplituden der Nachbarbasisstationen messen, indem sie die entsprechende Frequenz 10 wählt und während der Messprozedur die Verbindung zu der versorgenden Basisstation unterbricht. Dies geschieht in der Regel in den Zeiten, in denen keine Kommunikation zwischen der Teilnehmerstation und der jeweiligen Basisstation stattfindet, also während sogenannter Idle-Perioden, so dass eine 15 Basisstation von der Messung einer Teilnehmerstation nichts erfährt. Alternativ kann eine Teilnehmerstation sich bei der Basisstation für diese Zwecke abmelden, wie z.B. bei HIPERLAN/2 vorgesehen. Die Messungen durch die Teilnehmerstation auf anderen Frequenzen erfordert Zeit und Signalisierungsressourcen. 20

Im UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) wird der Mechanismus des Soft-Handover mit Macro-Diversität verwendet. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass dasselbe Informations- 25 signal zeitweilig von mehreren Basisstationen gleichzeitig, jedoch mit unterschiedlichen Spreizfaktoren, gesendet wird. Die Teilnehmerstation empfängt, decodiert und kombiniert alle Signale und ist dadurch in der Lage, die Empfangsgüte zu erhöhen. Der Nachteil an diesem Verfahren ist, dass für die 30 gleiche Information mehrere Ressourcen eingesetzt werden.

In der Regel kann davon ausgegangen werden, dass sich die Anzahl der Frequenzbänder pro Betreiber in OFDM Systemen auf ein einziges Frequenzband beschränkt. Daher besteht das 35 Bestreben, das zur Verfügung stehende Frequenzband effektiv einzusetzen. Da dem Betreiber nur ein einziges Frequenzband zur Verfügung steht, liegt ein Frequenzwiederholfaktor von

eins vor. Zur Reduzierung der Interferenz und des Signalisierungsaufkommens werden effiziente Handover Mechanismen benötigt.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es, ein effektives Verfahren der eingangs genannten Art zur Verwaltung von Funkressourcen und ein entsprechendes Funkkommunikationssystem und eine Steuereinrichtung der eingangs genannten Art aufzuzeigen.
- 10 Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch ein verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

- 15 Erfindungsgemäß stehen zeitweilig die Sub-Träger des mindestens einen Frequenzbandes jeder Funkzelle zur Übertragung von Informationen zur Verfügung, und zeitweilig wird die Mehrzahl von Sub-Trägern des mindestens einen Frequenzbandes einer Anzahl von Funkzellen derartig zugeteilt, dass jeder der zugeteilten Sub-Träger einer Teilmenge aus der Anzahl von Funkzellen zur Übertragung von Informationen zur Verfügung steht.
- 20

- 25 Die Anzahl von Funkzellen besteht hierbei aus mindestens zwei Funkzellen. Eine Teilmenge aus dieser Anzahl muss weniger Funkzellen beinhalten als die Anzahl an sich.

- 30 Ein Vorteil dieses Verfahrens ist darin zu sehen, dass grundsätzlich ein Frequenzwiederholfaktor von eins verwendet werden kann. Für manche Kanäle, wie z.B. bestimmte Broadcast Kanäle, ist es jedoch ressourcensparend, wenn Sub-Bänder nicht von allen Basisstationen verwendet werden dürfen. Die Erfindung erlaubt es, die intensive Ausnutzung von Ressourcen bei einem Frequenzwiederholfaktor von eins in Verbindung mit einer Aufteilung der Ressourcen an die Basisstationen für bestimmte Zwecke einzusetzen.
- 35

In einer Weiterbildung der Erfindung steht mindestens einer der zugeteilten Sub-Träger genau einer Funkzelle aus der Anzahl der Funkzellen zur Verfügung. Es ist auch möglich, dass jeder der zugeteilten Sub-Träger genau einer Funkzelle aus 5 der Anzahl von Funkzellen zur Verfügung steht. Insgesamt kann also bei der Zuteilung jeder Sub-Träger einem oder mehreren Funkzellen aus der Anzahl von Funkzellen zur Verfügung stehen, jedoch nicht allen Funkzellen. Verschiedenen Sub-Trägern können gleichzeitig verschiedene und verschieden viele Funk-10 zellen zugeteilt werden.

Vorteilhafterweise besteht die Anzahl von Funkzellen aus benachbarten Funkzellen. Funkzellen sind benachbart, wenn sie eine gemeinsame Grenze aufweisen. In einem Netz aus hexagonalen Funkzellen hat also jede Funkzelle sechs Nachbarfunkzellen. Die Anzahl von Funkzellen besteht in einem derartigen Netz vorzugsweise aus sieben Funkzellen. Es ist jedoch auch jede andere Anzahl an Funkzellen möglich.

20 Mit Vorteil können bei einer Zuteilung der Sub-Träger an  $n$  Funkzellen mindestens einer Funkzelle zur Verfügung stehende Sub-Träger einen Frequenzabstand von  $n$  Sub-Trägern aufweisen. Beläuft sich beispielsweise die Anzahl an Funkzellen auf sieben Funkzellen, so kann der ersten Funkzelle der erste Sub-25 Träger, der achte Sub-Träger, der fünfzehnte Sub-Träger, usw. zugeteilt werden. Der jeweiligen Funkzelle wird also jeweils der  $n$ -te Sub-Träger zugeteilt. Es ist möglich, dass einer Funkzelle neben der beschriebenen Aufteilung der Sub-Träger weitere Subträger zur Verfügung stehen, so dass nicht alle 30 Sub-Träger einen Frequenzabstand von  $n$  Sub-Trägern aufweisen. So können einer Funkzelle z.B. der erste und der zweite, der achte und der neunte, der fünfzehnte und der sechzehnte Sub-Träger usw. zugeteilt werden.

35 In einer Ausführungsform der Erfindung sind bei der Zuteilung der Sub-Träger mindestens einer Funkzelle zur Verfügung stehende Sub-Träger im Frequenzband benachbarte Sub-Träger. Bei-

spielsweise können der ersten Funkzelle aus der Anzahl von Funkzellen die Sub-Träger eins und zwei, der zweiten Funkzelle die Sub-Träger drei und vier, usw. zugeteilt werden, wobei die Nummerierung der Sub-Träger mit steigender Frequenz erfolgt. Auch eine Kombination zwischen einer Zuteilung von benachbarten Sub-Trägern und Sub-Trägern mit Frequenzabstand ist möglich.

In Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Zuteilung der Sub-Träger nach einem Algorithmus. Hierbei kann eine beliebige Rechenvorschrift, welche die Mehrzahl von Subträgern auf die Anzahl von Funkzellen abbildet, wobei jedem Subträger nur eine Teilmenge der Anzahl zugeteilt werden darf, eingesetzt werden. Ein Beispiel für einen Algorithmus ist die Zuteilung der Sub-Träger gemäß Codes. So kann bei einem Vorhandensein von 4 Sub-Trägern beispielsweise der Code 1,0,1,0 bedeuten, dass der jeweiligen Funkzelle der erste und der dritte Sub-Träger zugewiesen wird. Ein solches Vorgehen kann im Rahmen eines MC-CDMA (Multi Carrier Code Division Multiple Access) Verfahrens zum Einsatz kommen.

Vorzugsweise werden die zugeteilten Sub-Träger von den Basisstationen der jeweiligen Funkzellen zur Übertragung von Broadcast Informationen verwendet. Mit Vorteil können die Broadcast Informationen zur Entscheidung über Handover herangezogen werden. Eine Handover Entscheidung erfolgt in der Regel in Abhängigkeit von einem oder mehreren Messwerten. Darunter fallen z.B. Messwerte der Intensitäten der von den Basisstationen ausgestrahlten Broadcast Kanäle. Je nach Messergebnis kann dann eine Entscheidung getroffen werden, ob ein Handover durchzuführen ist oder nicht. Im Fall, dass die Handover Entscheidung positiv ausfällt, kann entschieden werden, zu welcher Zelle der Handover durchgeführt werden soll.

In einer Weiterbildung der Erfindung werden in die Broadcast Informationen empfangenden Teilnehmerstationen die Amplituden der Broadcast Informationen bestimmt. Vorzugsweise wird eine

Metrik der Amplituden der von einer Basisstation auf den ihr zur Verfügung stehenden Sub-Trägern übertragenen Broadcast Informationen ermittelt. Eine Metrik kann z.B. ein Mittelwert sein. Die Ermittlung der Metrik kann sowohl in der Teilnehmerstation als auch in einer Basisstation oder einer anderen netzseitigen Einrichtung ermittelt werden. Wird die Bestimmung nicht in der Teilnehmerstation durchgeführt, so bedarf es einer Übermittlung der Messergebnisse der Amplituden von der Teilnehmerstation an das Netz.

10

Das Verfahren kann vorzugsweise auf ein OFDM System angewandt werden.

15 Im Hinblick auf das Funkkommunikationssystem mit zellularem Aufbau wird die oben genannte Aufgabe durch ein Funkkommunikationssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst.

Das Funkkommunikationssystem mit zellularem Aufbau umfasst mindestens eine netzseitige Steuereinrichtung. Erfindungsgemäß weist die mindestens eine netzseitige Steuereinrichtung

- Mittel zum zeitweiligen derartigen Zuteilen der Mehrzahl von Sub-Trägern des mindestens einen Frequenzbandes an die Funkzellen, dass die Sub-Träger jeder Funkzelle zur Übertragung von Informationen zur Verfügung stehen, und
- Mittel zum zeitweiligen derartigen Zuteilen der Mehrzahl von Sub-Trägern des mindestens einen Frequenzbandes unter eine Anzahl von Funkzellen, dass jeder der zugeteilten Sub-Träger einer Teilmenge aus der Anzahl von Funkzellen zur Übertragung von Informationen zur Verfügung steht,

30 auf.

35 Im Hinblick auf die Steuereinrichtung für ein Funkkommunikationssystem mit zellularem Aufbau wird die oben genannte Aufgabe durch eine Steuereinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst.

Erfnungsgemäß weist die Steuereinrichtung

- Mittel zum zeitweiligen derartigen Zuteilen der Mehrzahl von Sub-Trägern des mindestens einen Frequenzbandes an die Funkzellen, dass die Sub-Träger jeder Funkzelle zur Übertragung von Informationen zur Verfügung stehen, und
- 5 - Mittel zum ztweiligen derartige Zuteilen der Mehrzahl von Sub-Trägern des mindestens einen Frequenzbandes unter eine Anzahl von Funkzellen, dass jeder der zugeteilten Sub-Träger einer Teilmenge aus der Anzahl von Funkzellen zur Übertragung von Informationen zur Verfügung steht,
- 10 auf.

Mittel und Einrichtungen zur Durchführung der Verfahrensschritte gemäß der Erfindung nach Anspruch 1 und den Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung können im erfindungsgemäßen Funkkommunikationssystem und/oder in der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung vorgesehen sein.

Einzelheiten und Details der Erfindung werden anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Dabei zeigen

20 Figur 1: schematisch einen Ausschnitt eines zellularen Funkkommunikationssystems,

Figur 2: einen erfindungsgemäßen OFDM Rahmen,

25 Figur 3: von Basisstationen gesendete Signalamplituden, und

Figur 4: von einer Teilnehmerstation empfangene Signalamplituden.

30 Das folgende Ausführungsbeispiel behandelt ein zellulare OFDM Funkkommunikationssystem, welches zeit- und frequenzsynchronisiert ist. Dabei wird ein Frequenzband mit einem Frequenzwiederholfaktor von eins eingesetzt. Figur 1 zeigt schematisch einen Ausschnitt eines solchen zellularen Systems anhand von drei hexagonalen Funkzellen. Eine Teilnehmerstation  $MS_n$  bewegt sich entlang einer Bahn  $\tilde{v}$ . An ihrem aktuellen

Aufenthaltsort empfängt sie Signale von einer ersten Basisstation  $BS_1$ , von einer zweiten Basisstation  $BS_2$ , sowie von einer dritten Basisstation  $BS_3$ . Die Teilnehmerstation  $MS_n$  ist aktuell entsprechend ihrem Aufenthaltsort mit der dritten Basisstation  $BS_3$  verbunden. Die unterschiedlich dick eingezeichneten Pfeile kennzeichnen dabei die empfangene Amplitude der von der jeweiligen Basisstation  $BS_1$ ,  $BS_2$  und  $BS_3$  stammenden Signale. Es ist zu erkennen, dass, obwohl sich die Teilnehmerstation  $MS_n$  in der Zelle der dritten Basisstation  $BS_3$ , befindet, die empfangene Amplitude der von der zweiten Basisstation  $BS_2$  gesendeten Signale am größten ist. Dieser Effekt kann z.B. durch Abschattungen und Mehrwegeausbreitung entstehen. Unter den in Figur 1 dargestellten Umständen ist es am günstigsten, wenn ein Handover von der dritten Basisstation  $BS_3$ , zu der zweiten Basisstation  $BS_2$ , durchgeführt wird.

Eine Steuereinrichtung  $SE$  ist Teil des Funkkommunikationssystems. Sie ist -in Figur 1 nicht dargestellt- mit den Basisstationen  $BS_1$ ,  $BS_2$  und  $BS_3$ , direkt oder indirekt, d.h. über andere Stationen, verbunden. Sie kann auch eine Verbindung zum nicht dargestellten Kernnetz aufweisen. Die räumliche Position der Steuereinrichtung  $SE$  innerhalb des Funkkommunikationssystems ist beliebig. Sie kann auch in andere netzseitige Einrichtungen integriert sein. Die Aufgabe dieser Steuereinrichtung  $SE$  besteht darin, die Funkressourcen den verschiedenen Funkzellen zuzuteilen. Sie trifft also die Entscheidungen, welche Sub-Träger jeder einzelnen Basisstation  $BS_1$ ,  $BS_2$  und  $BS_3$ , oder auch nur einem Teil der Basisstationen zur Verfügung stehen. Diese Entscheidungen werden dann den Basisstationen übermittelt.

In Figur 2 ist ein OFDM Rahmen OFDM Frame dargestellt. Auf der horizontalen Achse, welche der Zeitachse entspricht, sind die OFDM Symbole dargestellt. Die einzelnen OFDM Symbole eines Rahmens OFDM Frame können verschiedenen Funktionen zugeordnet werden. Gezeigt ist die Verwendung eines Symbols für Signalisierungsinformationen Control, die Verwendung dreier

Symbole für Nutzinformationen Traffic (d.h. Verkehr), sowie die Verwendung eines Symbols für den Broadcast BCH der jeweiligen Basisstation. Es sind jedoch auch andere Verwendungen der Symbole möglich. Die OFDM Symbole werden nacheinander ausgestrahlt. So zeigt Figur 2 vor dem Beginn des OFDM Rahmens OFDM Frame, innerhalb welchem das erste Symbol für Nutzinformationen Traffic eingesetzt wird, ein OFDM Symbol des vorhergehenden OFDM Rahmens, welches für den Broadcast BCH verwendet wird.

10

Ein OFDM Symbol besteht aus mehreren Sub-Trägern ST1, ST2, ST3, ST4, ST5 und ST6, welche auf der vertikalen Achse der Figur 2 dargestellt sind. Beispielsweise sind sechs Sub-Träger abgebildet. Im rechten der beiden für den Broadcast BCH verwendeten Symbole ist die Benennung der sechs Sub-Träger ST1, ST2, ST3, ST4, ST5 und ST6 eingetragen.

Die Broadcast Informationen werden von den Basisstationen ausgestrahlt, um mit Hilfe von Messungen der von den Teilnehmerstationen empfangenen Amplituden Handover Entscheidungen treffen zu können. Dabei wird also eine Schätzung der Kanalgüte der verschiedenen Basisstationen, welche sich in der Umgebung der Teilnehmerstation befinden, durchgeführt. Hierzu muss bekannt sein, von welcher Basisstation das empfangene Broadcast Signal stammt. Eine mögliche Lösung dieses Problems liegt darin, für jede Basisstation ein eigenes OFDM Symbol zur Broadcast Übertragung vorzusehen. Dies entspricht in Bezug auf den Zeitablauf einem Nacheinander-Senden der Broadcast Signale der verschiedenen Basisstationen. Daher muss die Zeitdauer von einigen OFDM Symbolen verstreichen, bis die gesamte für einen Handover benötigte Information gesendet und verarbeitet werden kann. Überdies werden die knappen Funkressourcen während dieser Broadcast Symbole ausschließlich für Signalisierungsinformationen und nicht für Nutzinformationen eingesetzt.

Erfindungsgemäß verwenden benachbarte Basisstationen dasselbe OFDM Symbol zur Versendung ihrer Broadcast Informationen.

Hierzu werden die Sub-Träger ST1, ST2, ST3, ST4, ST5 und ST6 dieses Symbols diesen Basisstationen zugeteilt. Im verein-

5 fachten Beispiel mit drei Funkzellen gemäß Figur 1 sendet z.B. die erste Basisstation BS<sub>1</sub> im ersten Sub-Träger ST1, die zweite Basisstation BS<sub>2</sub> im zweiten Sub-Träger ST2, die dritte Basisstation BS<sub>3</sub> im dritten Sub-Träger ST3, und weiterhin die erste Basisstation BS<sub>1</sub> wieder im vierten Sub-Träger ST4, die 10 zweite Basisstation BS<sub>2</sub> wieder im fünften Sub-Träger ST5, usw. Jede Basisstation sendet also auf jedem dritten Sub-Träger. Im linken der beiden in Figur 2 dargestellten für den Broadcast BCH verwendeten OFDM Symbole sind in den Sub-Trägern ST1, ST2, ST3, ST4, ST5 und ST6 die ihnen zugeteilten 15 Basisstationen BS<sub>1</sub>, BS<sub>2</sub> und BS<sub>3</sub> eingetragen. Für die Teilnehmerstation ergibt sich dann ein lückenloses OFDM Symbol. Dieses Schema lässt sich leicht auf mehrere Zellen anwenden. Durch die verzahnte Anordnung gewinnt die Teilnehmerstation aus nur einem OFDM Symbol Informationen über die empfangene 20 Amplitude der Funkkanäle benachbarter Basisstationen.

Innerhalb des Netzes, welches durch die Funkzellen gebildet wird, werden Cluster an Nachbarzellen zusammengefasst, welchen dann die Sub-Träger ST1, ST2, ST3, ST4, ST5 und ST6 zu- 25 geteilt werden. Dieses Cluster wiederholt sich dann periodisch im Netz der Funkzellen. Vorteilhafterweise findet die Zuteilung der Sub-Träger ST1, ST2, ST3, ST4, ST5 und ST6 in jedem Cluster auf die gleiche Weise statt. Es ist jedoch auch möglich, in verschiedenen Clustern verschiedene Zuteilungs- 30 schemata anzuwenden.

Die beschriebene Art der Zuteilung der Sub-Träger ST1, ST2, ST3, ST4, ST5 und ST6 an die benachbarten Basisstationen BS<sub>1</sub>, BS<sub>2</sub> und BS<sub>3</sub> ist nur ein Beispiel. Weitere Varianten hierfür 35 sind denkbar und können je nach Anwendungsfall eingesetzt werden. Weiterhin kann die Art der Zuteilung auch mit der Zeit variieren. So könnte z.B. in einem ersten OFDM Rahmen

OFDM frame die in Figur 2 dargestellte Zuteilung erfolgen und im folgenden OFDM Rahmen OFDM frame die Zuteilung um einen Sub-Träger versetzt durchgeführt werden, so dass im Laufe der Zeit eine Rotation der für den Broadcast BCH zugeteilten Sub-Träger ST1, ST2, ST3, ST4, ST5 und ST6 stattfindet.

Durch die Dimensionierung eines OFDM Systems sind benachbarte Sub-Träger korreliert. Ist ein Sub-Träger durch Mehrwegeausbreitung stark gedämpft, betrifft dies meist eine Gruppe von benachbarten Sub-Trägern. Es ist jedoch möglich, dass die restlichen Sub-Träger nur wenig gedämpft sind. Legt man deshalb für die Broadcast Informationen nur eine zusammenhängende Gruppe von benachbarten Sub-Trägern zugrunde, so ist eine objektive Einschätzung der Kanalgüte aufgrund von Amplitudenmessungen nur eingeschränkt möglich. Mit dem oben beschriebenen Vorgehen verteilen sich die Stützwerte zur Bestimmung der Kanalgüte auf die gesamte Bandbreite des Frequenzbandes, wodurch sicher gestellt wird, dass die Genauigkeit der Schätzung der Kanalgüte erhöht wird.

Um die Schätzung der Kanalgüte effektiv durchführen zu können, müssen die Basisstationen auf jedem Sub-Träger mit einer festen, den Teilnehmerstationen bekannten, Amplitude senden. In Figur 3 ist die Amplitude der von den verschiedenen Basisstationen  $BS_1$ ,  $BS_2$  und  $BS_3$ , gesendeten Broadcast Signale dargestellt. Gemäß der in Figur 2 dargestellten Zuteilung der Sub-Träger ST1, ST2, ST3, ST4, ST5 und ST6 an die drei Basisstationen  $BS_1$ ,  $BS_2$  und  $BS_3$ , entspricht die erste Amplitude der von der ersten Basisstation  $BS_1$  auf dem ersten Sub-Träger ST1 verwendeten Amplitude, die zweite Amplitude der von der zweiten Basisstation  $BS_2$  auf dem zweiten Sub-Träger ST2 verwendeten, usw. Durch Mehrwegeausbreitung und Abschattung empfängt eine Teilnehmerstation z.B. ein Signal, dessen Amplitude in Figur 4 dargestellt ist. Die Amplituden der einzelnen Sub-Träger ST1, ST2, ST3, ST4, ST5 und ST6 variieren dabei entsprechend der Frequenzabhängigkeit der Dämpfung. Durch eine einfache Mittelwertbildung kann eine Metrik gebildet werden,

aufgrund derer die Entscheidung für einen Handover abgeleitet werden kann. Hierzu werden z.B. die Amplituden aller Broadcast Signale einer Basisstation summiert und diese Summe durch die Anzahl der von dieser Basisstation zur Broadcast 5 Übertragung verwendeten Sub-Träger dividiert.

Das Verfahren kann auch dann mit Vorteil eingesetzt werden, wenn ein Subträger für die Broadcast Übertragung mehreren Funkzellen zugeteilt wird. In diesem Fall kann dann die Separation 10 der Signale der einzelnen Basisstationen z.B. durch einen spezifischen Code erfolgen.

Insgesamt wurde durch das Bereitstellen der für die Handover Entscheidung notwendigen Informationen in einem einzigen OFDM 15 Symbol der Signalisierungsaufwand reduziert. Dies dient als Grundlage zur Reduzierung von Interferenzen und zur Ermöglichung einer hohen spektralen Effizienz.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Verwaltung von Funkressourcen in einem zellularen als Mehrträgersystem ausgestalteten Funkkommunikationssystem, wobei

- 5 - Informationen auf mindestens einem Frequenzband übertragen werden,
- das mindestens eine Frequenzband eine Mehrzahl von Sub-Trägern (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) aufweist,
- 10 dadurch gekennzeichnet,
- dass zeitweilig die Sub-Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) des mindestens einen Frequenzbandes jeder Funkzelle zur Übertragung von Informationen zur Verfügung stehen, und
- 15 - dass die Mehrzahl von Sub-Trägern (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) des mindestens einen Frequenzbandes zeitweilig einer Anzahl von Funkzellen derartig zugeteilt wird, dass jeder der zugeteilten Sub-Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) einer Teilmenge aus der Anzahl von
- 20 Funkzellen zur Übertragung von Informationen zur Verfügung steht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der zugeteilten Sub-Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) genau einer Funkzelle aus der Anzahl von Funkzellen zur Verfügung steht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der zugeteilten Sub-Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) genau einer Funkzelle aus der Anzahl von Funkzellen zur Verfügung steht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl von Funkzellen aus einer Anzahl an benachbarten Funkzellen besteht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Zuteilung der Subträger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) an n Funkzellen mindestens einer Funkzelle zur Verfügung stehende Sub-  
5 Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) einen Frequenzab-  
stand von n Sub-Trägern (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) aufweisen.

10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Zuteilung der Sub-  
Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) mindestens einer Funkzelle zur Verfügung stehende Sub-Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) im Frequenzband benachbarte Sub-  
Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) sind.

15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuteilung der Sub-Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) nach einem Algorithmus erfolgt.

20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zugeteilten Sub-Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) von den Basisstationen der jeweiligen Funkzellen zur Übertragung von Broadcast Informationen verwendet werden.

25 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Broadcast Informationen zur Entscheidung über Handover herangezogen werden.

30 10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass in die Broadcast Informationen empfängenden Teilnehmerstationen die Amplituden der Broadcast Informationen bestimmt werden.

35 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Metrik der Amplituden der von einer Ba-

sisstation auf den ihr zur Verfügung stehenden Sub-Trägern (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) übertragenen Broadcast Informationen ermittelt wird.

5 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass es auf ein OFDM System ange-  
wandt wird.

10 13. Funkkommunikationssystem mit zellularem Aufbau, welches als Mehrträgersystem ausgestaltet ist,  
- umfassend mindestens zwei Funkzellen und mindestens ei-  
ne netzseitige Steuereinrichtung,  
- mit mindestens einem Frequenzband, welches eine Mehr-  
zahl von Sub-Trägern (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) zur  
15 Übertragung von Informationen in den Funkzellen auf-  
weist,  
dadurch gekennzeichnet,  
- dass die mindestens eine netzseitige Steuereinrichtung  
Mittel zum zeitweiligen derartigen Zuteilen der Mehr-  
zahl von Sub-Trägern (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) des  
mindestens einen Frequenzbandes an die Funkzellen, dass  
die Sub-Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) jeder  
Funkzelle zur Übertragung von Informationen zur Verfü-  
gung stehen, aufweist, und  
25 - dass die mindestens netzseitige Steuereinrichtung Mit-  
tel zum zeitweiligen derartigen Zuteilen der Mehrzahl  
von Sub-Trägern (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) des min-  
destens einen Frequenzbandes unter eine Anzahl von  
Funkzellen, dass jeder der zugeteilten Sub-Träger (ST1,  
30 ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) einer Teilmenge aus der Anzahl  
von Funkzellen zur Übertragung von Informationen zur  
Verfügung steht, aufweist.

14. Steuereinrichtung für ein Funkkommunikationssystem mit  
35 zellularem Aufbau, welches als Mehrträgersystem ausges-  
taltet ist,  
- umfassend mindestens zwei Funkzellen,

- mit mindestens einem Frequenzband, welches eine Mehrzahl von Sub-Trägern (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) zur Übertragung von Informationen in den Funkzellen aufweist,

5       dadurch gekennzeichnet,  
      dass sie Mittel zum zeitweiligen derartigen Zuteilen  
      der Mehrzahl von Sub-Trägern (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5,  
      ST6) des mindestens einen Frequenzbandes an die Funk-  
10      zellen, dass die Sub-Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5,  
      ST6) jeder Funkzelle zur Übertragung von Informationen  
      zur Verfügung stehen, aufweist, und  
      dass sie Mittel zum zeitweiligen derartigen Zuteilen  
      der Mehrzahl von Sub-Trägern (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5,  
      ST6) des mindestens einen Frequenzbandes unter eine An-  
15      zahl von Funkzellen, dass jeder der zugeteilten Sub-  
      Träger (ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6) einer Teilmenge  
      aus der Anzahl von Funkzellen zur Übertragung von In-  
      formationen zur Verfügung steht, aufweist.

1/2

FIG 1

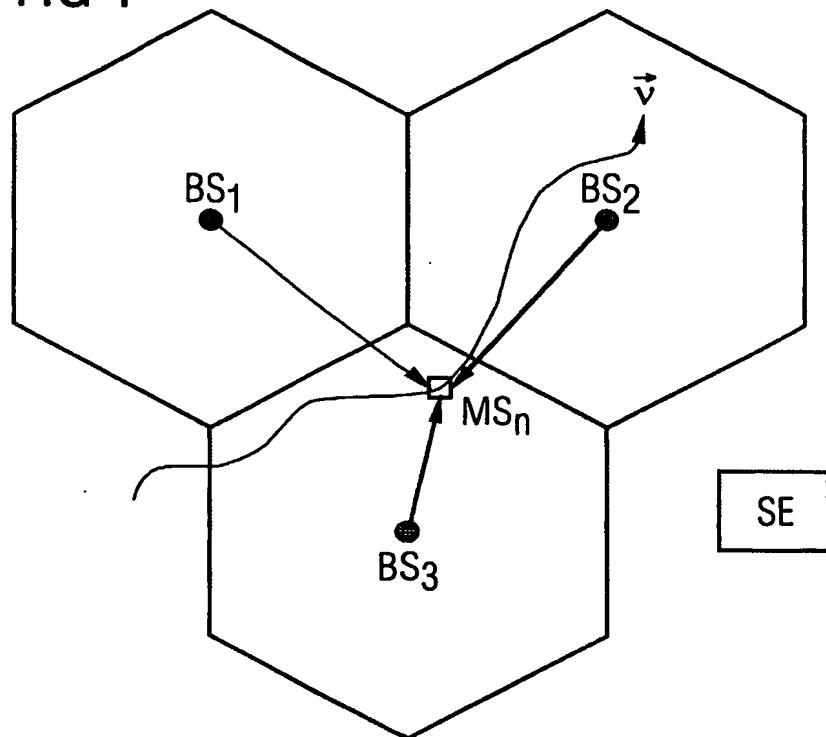


FIG 2

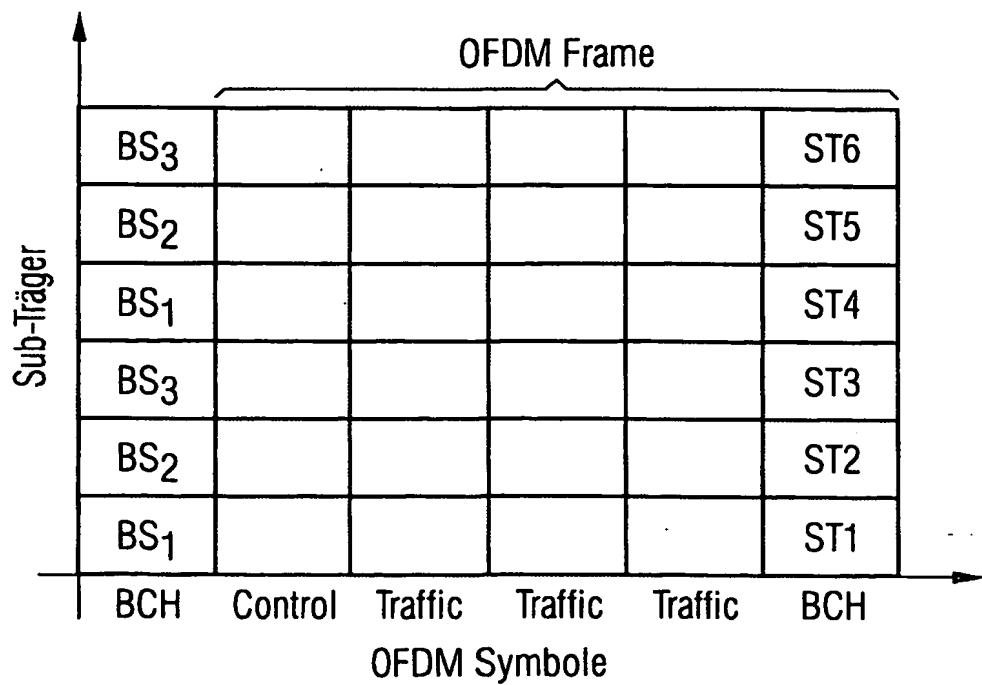


FIG 3

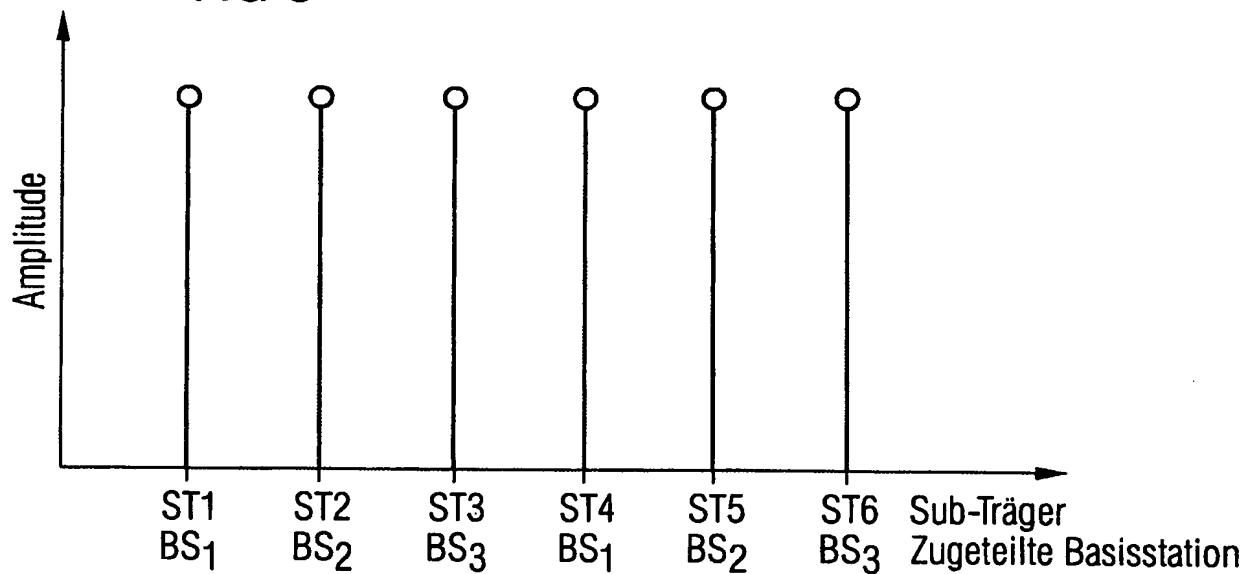


FIG 4

